



INSTITUTO POLITÉCNICO DE COIMBRA
ESCOLA SUPERIOR AGRÁRIA

Mestrado em Engenharia Alimentar

Relatório de Estágio Profissionalizante

**Bolachas sem glúten: desenvolvimento da formulação e
processo de fabrico**

Carla Filipa Santos Pereira

Coimbra, 2015



INSTITUTO POLITÉCNICO DE COIMBRA
ESCOLA SUPERIOR AGRÁRIA

Mestrado em Engenharia Alimentar

Relatório de Estágio Profissionalizante

**Bolachas sem glúten: desenvolvimento da formulação e
processo de fabrico**

Carla Filipa Santos Pereira

Orientadora: Doutora Marta Henriques

Coorientadora: Engenheira Ana Soares

Local de estágio: Paupério Distribuição, Lda.

Coimbra, 2015

Este Relatório de Estágio Profissionalizante foi elaborado expressamente para a obtenção de grau de Mestre de acordo com o despacho nº 2032/2014 de 7 de fevereiro de 2014, referente ao Regulamento do Ciclo de Estudos conducente à obtenção do grau de Mestre do Instituto Politécnico de Coimbra.

AGRADECIMENTOS

Gostaria de agradecer a todos aqueles que me acompanharam na concretização de mais uma etapa importante na minha vida.

À Paupério pela oportunidade de estágio, especialmente à Eng.^a Ana Soares por toda a ajuda, disponibilidade e cooperação para atingir os objetivos pretendidos, bem como pela transmissão de conhecimentos. À Andreia Sousa e à Paula Galante por me terem recebido tão bem.

À Marina Coelho e ao Bruno Dias por terem ajudado na realização das formulações mostrando-se sempre disponíveis.

A todos os colaboradores da Paupério por terem colaborado na realização do tema.

À Professora Marta Henriques por todo o auxílio, ajuda e acompanhamento do meu trabalho.

À minha família pelo apoio incondicional, principalmente à minha mãe por toda a luta para tornar isto possível e por estar sempre presente em todas as etapas da minha vida.

Ao meu namorado por estar sempre do meu lado e por todo o apoio.

Aos meus amigos por toda a compreensão, disponibilidade, amizade e palavras de incentivo.

Às minhas colegas de mestrado, Telma Remelgado, Regina Pereira, Joana Ferreira e Mónica Silva por todos os bons momentos passados e por todo o apoio.

A todos, muito obrigada!

RESUMO

O presente relatório foi realizado no âmbito do Estágio Profissionalizante para obtenção do grau de Mestre em Engenharia Alimentar, da Escola Superior Agrária do Instituto Politécnico de Coimbra. O estágio decorreu na empresa Paupério Distribuição, Lda. e teve a duração de 6 meses, de Janeiro a Julho de 2015.

Devido ao número crescente em Portugal de doentes celíacos, intolerantes ao glúten, torna-se necessário que as indústrias alimentares consigam dar resposta às necessidades alimentares destas pessoas aumentando as suas alternativas para uma dieta isenta de glúten.

Assim, o principal objetivo deste estágio consistiu no estudo, desenvolvimento e produção de um tipo de bolacha sem glúten numa unidade fabril que se dedica à produção de bolachas convencionais e cujas linhas de produção incorporam alguns equipamentos bastante antigos.

A formulação da bolacha sem glúten foi efetuada tendo por base uma receita própria da empresa, onde a farinha de trigo, matéria-prima comum a todas as bolachas convencionais produzidas na empresa, foi substituída integralmente por outras matérias-primas isentas de glúten, tais como a farinha de arroz, farinha de milho branco T70 e amido de milho. Os restantes ingredientes da formulação original mantiveram-se.

Realizaram-se no total três ensaios industriais. O primeiro ensaio realizado teve por intuito perceber a opinião dos consumidores face ao produto a desenvolver e fazer os ajustes necessários à formulação de partida e ao próprio processo de fabrico.

O segundo ensaio industrial, que já contemplou os ajustes da primeira formulação, permitiu obter uma bolacha mais apelativa para o consumidor. No entanto, quer a consistência quer o sabor da bolacha foram ainda otimizados numa terceira formulação/ensaio onde se adicionaram goma xantana e farinha de milho branco T70.

Os produtos obtidos dos três ensaios industriais foram estudados a nível sensorial através de inquéritos realizados aos colaboradores da empresa. Dos resultados obtidos verificou-se que a formulação com farinha de milho branco T70 e goma xantana foi a que resultou melhor. A goma xantana é um aditivo natural que funciona bem nas massas que não contêm glúten, pois aumenta a sua extensibilidade proporcionando o mesmo efeito que as proteínas do glúten nas receitas com farinha de trigo.

As bolachas dos dois últimos ensaios foram submetidas a um teste de quantificação de glúten por um laboratório acreditado. A técnica de quantificação utilizada foi a de

ELISA, e de acordo com os resultados obtidos constatou-se que nenhuma das bolachas desenvolvidas poderia ter inscrita na embalagem a informação “isenta de glúten” por apresentarem valores superiores a 20 mg/kg. No entanto, a bolacha do último ensaio apresentou uma concentração de 70 mg/kg e neste caso poderia incluir a inscrição “teor muito baixo de glúten”. Ressalve-se que os ensaios foram realizados nas linhas de produção usadas para as bolachas convencionais, e apesar das operações de limpeza realizadas, é difícil de garantir a inexistência de vestígios de glúten nas novas formulações. A alternativa será a criação de uma nova linha produtiva dedicada exclusivamente à elaboração de produtos sem glúten.

O custo de produção da bolacha sem glúten foi analisado para o ensaio que melhor aceitação teve por parte dos inquiridos. O valor obtido foi de 6.79 € comparativamente ao custo de produção da bolacha da receita base usada (4.20 €).

Palavras-chave: glúten, doentes celíacos, bolacha, farinha de arroz, farinha de milho branco T70, amido de milho, análise sensorial.

ABSTRACT

This work has been developed for the internship program of the Master's in Engenharia Alimentar (Food Sciences and Engineering) at Escola Superior Agrária do Instituto Politécnico de Coimbra. The internship took place at Paupério Distribuição, Lda. and was six months long, from January to July 2015.

Nowadays, due to the ever growing number of people with celiac disease (gluten intolerance) in Portugal, food industries find it necessary to come up with ways of fulfilling this type of eating needs by increasing the available alternatives for a gluten free diet.

So, the main goal of this internship was the study, development and production of a gluten free cookie that would be produced at a manufacturing facility fitted with somewhat old equipment used for the production of traditional cookies and biscuits.

Formulation of the gluten free cookie was based on one of the company's own recipes, in which wheat flour, the main ingredient in the company's cookies, has been completely replaced by other gluten free raw materials, such as rice flour, white corn flour T70 and maize starch. All the other ingredients of the original formulation were kept.

In total, three industrial trials were conducted. The first one aimed at understanding consumers' opinions towards the product under development and make any necessary adjustments to the starting formulation and the production process itself.

The second industrial trial, in which the first formulation's adjustments were included, enabled the creation of a much more appealing cookie for the consumer. However, both the consistency and the flavour of the cookie were optimised through the third formulation/trial where xanthan gum and white corn flour T70 were added.

Products obtained from the three trials were studied at a sensory level through surveys. From the surveys' results, it was possible to ascertain that the formulation with the xanthan gum and white corn flour T70 was the best. The xanthan gum is a natural additive that works well with gluten free dough, as it improves its extensibility, while providing the same effect as proteins in recipes with wheat flour.

Cookies from the two last trials were submitted to gluten quantification tests on a qualified laboratory. The quantification technic used by ELISA, and according to the results obtained, it was possible to verify that none of the cookies produced could be labelled as "gluten free" as they had values of over 20 mg/kg. Nevertheless, the cookie

from the last trial presented a value of 70 mg/kg, hence, it could be labelled as “very low gluten”. It should be noted that the trials were conducted in the same production lines used for traditional cookies and, in spite of the cleaning operations, it is difficult to ensure that there are no traces of gluten from previous production in the new formulations. Alternatively, a new production line could be created exclusively for the production of gluten free products.

The production cost of gluten free cookie was analyzed for the test that had better acceptance by the respondents. The value obtained was € 6.79 compared to the formulation of cookie production cost base used (€ 4.20).

Keywords: gluten, celiac patients, cookie, rice flour, white corn flour T70, maize starch, sensory analysis.

ÍNDICE

Agradecimentos	i
Resumo	ii
Abstract.....	iv
1. Introdução.....	1
1.1. Local de estágio	1
1.2. Contextualização	3
1.2.1. Glúten.....	3
1.2.2. Doença celíaca	4
1.2.3. População celíaca.....	6
1.2.4. Limites toleráveis para a ingestão de glúten pelos celíacos.....	7
1.3. Ingredientes sem glúten alternativos ao trigo	8
2. Desenvolvimento de bolachas sem glúten.....	9
2.1. Medidas implementadas para a produção da bolacha sem glúten	10
2.2. Matérias-primas	10
2.3. Processo de fabrico da bolacha	11
2.4. 1º Ensaio industrial - Formulação preliminar	13
2.4.1. Resultados.....	15
2.4.2. Ações corretivas	18
2.5. 2º Ensaio industrial	18
2.5.1. Resultados.....	20
2.5.2. Ações corretivas	22
2.6. 3º Ensaio industrial	23
2.6.1. Resultados.....	24
6. Quantificação do glúten em duas amostras de bolachas.....	27
7. Análise de custos	28
7.1. Custo de matérias-primas.....	28
7.2. Custo energético	29
7.3. Custo da mão-de-obra.....	29
7.4. Custo de produção	30
Conclusão	33
Bibliografia.....	34

Anexos.....	36
Anexo A.....	37
Anexo B.....	39
Anexo C.....	41
Anexo D.....	43
Anexo E.....	45

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1 - Instalações da Fábrica Paupério.....	2
Figura 2 - A - Bolachas diversas; B - Lata de sortido da celebração dos 140 anos; C - Bolachas destinadas aos mais pequenos.....	3
Figura 3 - Selo da APC - Garantia de segurança alimentar para alimentos sem glúten... 7	
Figura 4 - Fluxograma da produção de bolacha sem glúten.....	12
Figura 5 - Sacos de farinha de arroz com indicação "sem glúten"	13
Figura 6 - Máquina depositadora usada no 1º ensaio industrial.	15
Figura 7 - Bolacha obtida no 1º ensaio industrial.....	15
Figura 8 - Bolacha obtida no 1º ensaio.....	15
Figura 9 - Sabor da bolacha obtida no 1º ensaio.	16
Figura 10 - Textura da bolacha obtida no 1º ensaio.	17
Figura 11 - Sabor que mais se destaca na bolacha do 1º ensaio.....	17
Figura 12 - Consumo da bolacha obtida no 1º ensaio.	18
Figura 13 - Bolacha com o formato “Mimosa” obtida do 2º ensaio.....	19
Figura 14 - Avaliação da cor da bolacha do 2º ensaio.....	20
Figura 15 - Avaliação da aparência da bolacha do 2º ensaio.	20
Figura 16 - Avaliação do sabor (A) da textura (B) da bolacha do 2º ensaio.	21
Figura 17 - Apreciação global da bolacha do 2º ensaio.	21
Figura 18 - Avaliação do consumo (A) Motivo do consumo (B) da bolacha do 2º ensaio.	22
Figura 19 - Bolacha obtida do 3º ensaio.....	24
Figura 20 - Avaliação da cor (A) e da aparência (B) da bolacha do 3º ensaio.....	25
Figura 21 - Avaliação da textura (A) e sabor (B) da bolacha do 3º ensaio.	25
Figura 22 - Apreciação global da bolacha do 3º ensaio.	26

Figura 23 - Identificação do motivo de compra da bolacha do 3º ensaio.....	26
--	----

ÍNDICE DE TABELAS

Tabela 1 - Sintomas da intolerância ao glúten. FONTE: APC - associação Portuguesa dos celíacos.....	5
Tabela 2 - Formulação da bolacha sem glúten do 1º ensaio.....	14
Tabela 3 - Formulação da bolacha sem glúten do 2º ensaio.....	19
Tabela 4 - Formulação da bolacha sem glúten do 3º ensaio.....	23
Tabela 5 - Resultados dos testes de quantificação de glúten nas bolachas elaboradas para o 2º e 3º ensaio.....	27
Tabela 6 - Custo para produção de uma massa de 37.2 kg.....	28
Tabela 7 - Custo do consumo energético para produção de 4 ciclos.....	29
Tabela 8 - Custo de mão-de-obra para produzir bolachas sem glúten.....	30
Tabela 9 - Avaliação económica do fabrico da bolacha para um 1 dia de produção	31

1. INTRODUÇÃO

A doença celíaca é caracterizada por ser uma doença autoimune, provocada pela ingestão de glúten de onde resultam sintomas de má absorção no intestino delgado. Não existe, ainda, identificado qualquer tipo de tratamento para esta doença, pelo que a única forma de ter uma vida normal é fazer uma dieta completamente isenta de glúten.

Devido ao crescente número de pessoas intolerantes ao glúten é fundamental que a indústria alimentar procure responder a esta doença uma vez que a oferta de alimentos sem glúten é ainda muito escassa no mercado e tem normalmente associada um elevado custo.

Neste contexto, o objetivo principal do estágio realizado foi estudar a viabilidade da produção de uma bolacha isenta de glúten num ambiente fabril cuja produção atual se baseia exclusivamente em produtos à base de glúten e cujas linhas produtivas incorporam nalguns casos equipamentos bastante antigos (alguns com cerca de 70 anos de funcionamento).

1.1. LOCAL DE ESTÁGIO

A empresa Paupério Distribuição, Lda. (Figura 1) situa-se em Valongo, mais precisamente na Rua Sousa Paupério. Surgiu em meados do século XIX e desde então tem sido merecedora de diversos prémios. Atua no setor alimentar, nomeadamente na produção de bolachas e biscoitos.

A empresa começou a sua atividade em 1874 através de uma sociedade entre António de Sousa Malta Paupério e Joaquim Carlos Figueira, tomando nesta altura a empresa a designação de “Paupério & Companhia”. No início da sua atividade dedicava-se exclusivamente à moagem e comercialização de cereais e fabrico de pão. Só no início do século XX é que começou a produção de bolachas e biscoitos.

Após falecimento de um dos sócios, os herdeiros Paupério abdicaram da sociedade e venderam todos os seus direitos ao sócio fundador Figueira. Desde então a empresa conta já com a 6ª geração da família Figueira como administração, assegurando atualmente 29 postos de trabalho.



Figura 1 - Instalações da Fábrica Paupério.

A Paupério destaca-se de outro tipo de empresas por apresentar características únicas, exclusividade das receitas e pelo facto de querer manter sempre a tradição de mais de cem anos de história. O livro de receitas originais, bem como os documentos de grande valor histórico, encontram-se guardados no Arquivo Municipal de Valongo.

Todos os tipos de bolachas e biscoitos, como outros artigos da Fábrica, foram dignos de registo, como por exemplo: Biscoitos de Milho, Rosca Inglesa, Palitos de Cerveja, Fidalguinhos, Biscoitos de Vinho, Princesa Negra, Delicias, Húngara, bem como os famosos, Bolo-rei, Pão de Ló, Marmelada e Geleia.

A empresa possui mais de 30 variedades de produtos (Figura 2), e a sua distribuição atinge o máximo nas épocas festivas do Natal e Páscoa. Os seus produtos podem ser encontrados em qualquer ponto de venda próprio: a loja fábrica em Valongo, outra em Rio Tinto e a mais recente, no Mercado Bom Sucesso, na Boavista e em variados estabelecimentos, nomeadamente em lojas gourmet, lojas de produtos típicos portugueses e mercearias antigas.

A tecnologia usada na produção de todos os biscoitos e bolachas ainda é muito artesanal. Apesar de alguns dos equipamentos utilizados serem bastante antigos, isto não é um entrave para a boa qualidade dos produtos. A empresa tem implementado o sistema de segurança alimentar baseado nos princípios HACCP e está em vias de certificação pela IFS.

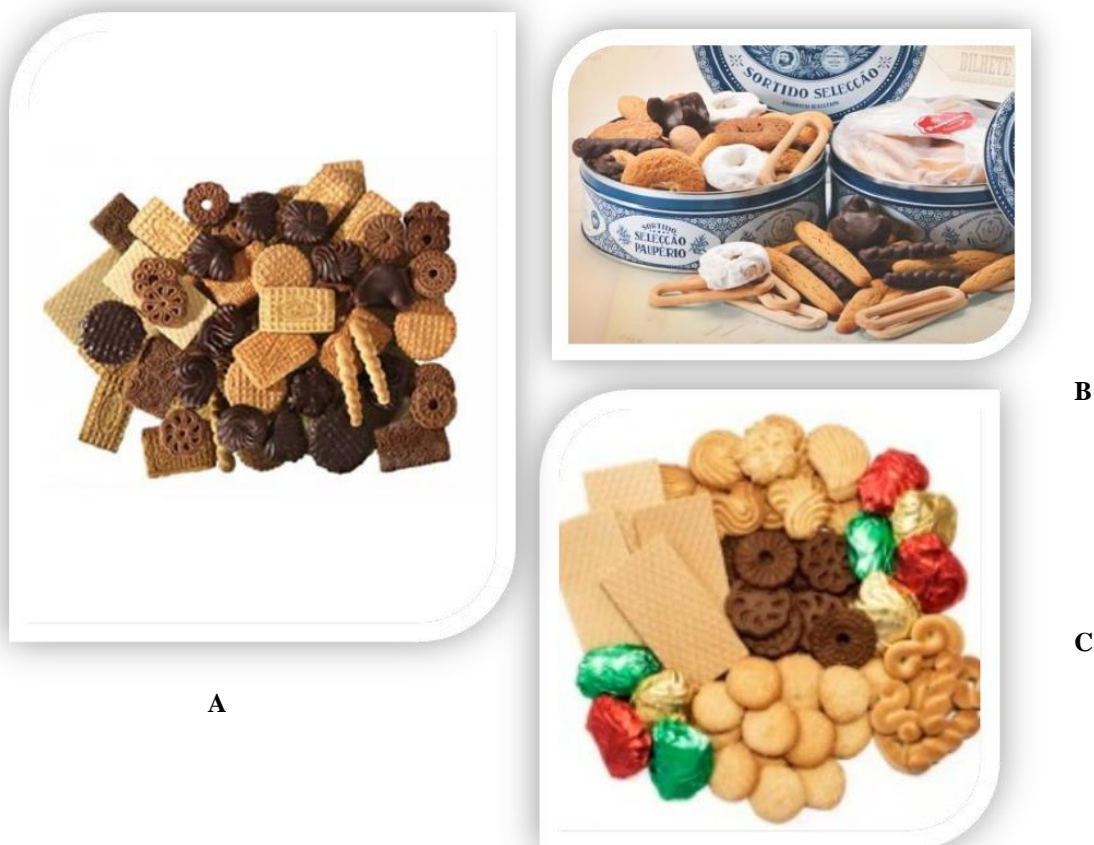


Figura 2 - A - Bolachas diversas; B - Lata de sortido da celebração dos 140 anos; C - Bolachas destinadas aos mais pequenos.

Atualmente tem uma produção média diária de 1 ton, que é planeada consoante as encomendas.

O volume de negócios da empresa é de 900 mil euros, e a exportação representa 10% desse valor, englobando países como o Japão, China e Cabo Verde. Nestes últimos anos a empresa Paupério tem vindo a registar uma taxa de crescimento considerável, e prova disso é a obtenção do estatuto de PME Líder junto do IAPMEI.

1.2. CONTEXTUALIZAÇÃO

1.2.1. GLÚTEN

Segundo o *Codex alimentarius*, o glúten é definido como uma fração proteica do trigo, cevada, centeio e aveia, suas variedades cruzadas e derivados, a que algumas pessoas são intolerantes, os celíacos, e que é insolúvel em água e numa solução de 0.5 M de cloreto de sódio (Codex Stan 118-1979).

O glúten é um tipo de proteína formada pela união de dois grupos de proteínas presentes no endosperma dos grãos: as prolaminas e as gluteninas. A toxicidade do glúten para os celíacos está predominantemente ligada às prolaminas. A sua designação pode ser diferente, consoante o cereal de onde provêm: gliadinas do trigo, aveninas da aveia, hordeínas da cevada e secalinas do centeio (Kagnoff, 2006; Matias et al., 2013; Duarte et al., 2014).

O trigo é o principal cereal que dá origem à rede de glúten mais apropriada para a panificação, pastelaria e similares. Apesar de todos os outros cereais terem uma fração proteica semelhantes às gliadinas, só o trigo tem uma fração em glutenina em quantidades apreciáveis que confere elasticidade à massa. Depois do trigo o cereal mais apto para o fabrico é o centeio.

1.2.2. DOENÇA CELÍACA

A doença celíaca (DC) caracteriza-se como uma doença autoimune do intestino que ocorre nos indivíduos geneticamente suscetíveis e que apresentam permanente sensibilidade às proteínas do glúten. Aquando da ingestão do glúten mesmo que em pequenas quantidades, leva a uma rejeição por parte do organismo, revelando-se principalmente através de graves lesões na mucosa intestinal que se traduzem pela diminuição da capacidade de absorção dos nutrientes (Lopes et al., 2010; Duarte et al., 2014).

Esta doença pode aparecer a partir dos 6 meses de idade, logo que o glúten seja introduzido na alimentação. Os sintomas mais comuns da DC variam conforme a idade, podendo variar em frequência e intensidade (Duarte et al., 2014). A tabela 1 identifica alguns dos sintomas que podem ocorrer quer em crianças quer nos adultos.

O diagnóstico da doença celíaca não é diferente na criança em relação ao adulto. A realização de um diagnóstico com eficácia não se baseia apenas na presença de alguns dos sintomas apresentados. Devem ser realizados testes antes da completa restrição do glúten na alimentação para identificar as consequências das perturbações da absorção intestinal. Assim, devem ser realizadas análises tanto ao sangue como às fezes, de modo a confirmar se há ou não má absorção dos alimentos e testes serológicos para verificar a existência de anticorpos contra os componentes do glúten: anti-gliadina; anti-endomísio e anti-transglutaminase. Estes testes são os que atualmente transmitem um diagnóstico fiável e sensível, mas de forma isolada não chegam para concluir se se trata de doença

celíaca, portanto é necessário analisar de forma direta o que se passa no intestino através da biópsia intestinal, duodenojejunal. Neste caso, consegue-se confirmar a doença, demonstrando alterações histológicas na mucosa do intestino delgado (Lopes et al., 2010; Duarte et al., 2014; Kagnoff, 2006).

Tabela 1 - Sintomas da intolerância ao glúten. **FONTE:** APC - associação Portuguesa dos celíacos

CRIANÇAS	ADULTOS
Diarreia crónica/prisão de ventre	Anemia e aftas recorrentes
Distensão abdominal	Dores ósseas e câibras
Vómitos	Alterações dermatológicas
Atraso no crescimento	Cansaço crónico
Perda de peso/aumento de peso insuficiente	Fertilidade diminuída e abortos espontâneos
Alterações de humor/irritabilidade	Alterações do comportamento - depressão, irritabilidade

Não existe cura para este tipo de doença, sendo que o tratamento e a única medida eficaz atualmente disponível é uma dieta isenta de glúten, o que em muito restringe as opções de escolha de produtos no mercado para este tipo de consumidor (Lopes et al., 2010; Duarte et al., 2014). Portanto, o tratamento da doença celíaca apesar de fácil em termos conceituais é também uma tarefa complicada porque a maioria dos alimentos comercializados contém glúten e torna-se difícil modificar os hábitos alimentares.

A dieta isenta de glúten deve ser rigorosa, saudável e equilibrada. Não se devem excluir os tipos de alimentos que contêm glúten, mas sim substituí-los por outros similares cujas matérias-primas não tenham este constituinte (Duarte et al., 2014). Com a eliminação do glúten da dieta consegue-se que o intestino regenere por completo da lesão e o organismo recupere (Duarte et al., 2014).

Os profissionais de saúde devem garantir que os doentes celíacos têm uma educação adequada e estejam sensibilizados para a leitura correta dos rótulos dos produtos alimentares, tenham motivação por parte dos familiares e apoio para alcançar este tipo de dieta. Às vezes existem entraves para uma dieta isenta de glúten, nomeadamente as

crenças religiosas e capacidade financeira para suportar este tipo de dieta. (Kagnoff, 2006; Silva, 2010).

1.2.3. POPULAÇÃO CELÍACA

A doença celíaca pode ser considerada um problema de saúde pública mundial. Na Europa a sua prevalência na população em geral é de um em cada 100 - 200 indivíduos (Duarte et al., 2014; Antunes et al., 2006; Dubé et al., 2005). Em Portugal, tanto a prevalência como a incidência desta doença são atualmente pouco conhecidas. Existe somente um estudo publicado, efetuado na região de Braga, que refere uma prevalência de 1:134. Estima-se, portanto, que 1 a 3% da população portuguesa seja celíaca. Esta doença é considerada ainda uma patologia subdiagnosticada que merece ser rastreada caso a pessoa tenha algum dos sintomas.

Só existem cerca de 10 mil casos referenciados, mas estima-se que hajam entre 70 a 100 mil celíacos por diagnosticar em Portugal (Duarte et al., 2014; Antunes et al., 2006; Pité & Costa, 2008).

A Associação Portuguesa de Celíacos surge também como uma associação capaz de representar o maior número possível de celíacos em Portugal, tentando garantir uma presença forte juntos de empresas e entidades. Em junho de 2015 contava com cerca de 1340 membros.

A prevalência desta doença é alta em grupos de risco, como por exemplo, em familiares de primeiro grau de celíacos, indivíduos portadores de trissomia 21 e aqueles com doenças autoimunes, nomeadamente diabetes tipo 1 (Dubé et al., 2005; Nisihara et al., 2005). Esta doença tem-se apresentado com um aparente aumento de incidência que atualmente é mais frequente em adultos que em crianças. 25% dos novos casos diagnosticados ocorre em indivíduos com mais 60 anos e por isso já não se torna uma patologia característica da pediatria como era inicialmente referenciada.

Hoje em dia, sabe-se que o número de pessoas intolerantes ao glúten tem vindo a aumentar e é neste sentido que a indústria alimentar tem demonstrado uma maior preocupação em produzir alimentos que possam fazer parte da alimentação diária e que possam ser consumidos em segurança por este grupo de pessoas.

1.2.4. LIMITES TOLERÁVEIS PARA A INGESTÃO DE GLÚTEN PELOS CELÍACOS

A comissão do *Codex Alimentarius* (Codex Stan 118-1979) recomenda um teor máximo de glúten de 20 mg/kg em alimentos destinados a doentes celíacos, e o regulamento (EU) n.º 1169/2011 (2011) indica a obrigatoriedade de incluir no rótulo as substâncias ou produtos que podem provocar qualquer tipo de alergia ou intolerância.

A nível europeu o regulamento n.º 41/2009, aplicável desde Janeiro de 2012 e relativo à composição e rotulagem de géneros alimentícios adequados a pessoas com intolerância alimentar, veio facilitar e transmitir uma maior confiança aos doentes celíacos quanto à escolha dos alimentos para a sua dieta. Neste caso, todos os géneros alimentícios industrializados que tenham como objetivo responder às necessidades das pessoas intolerantes ao glúten deverão conter obrigatoriamente no rótulo inscrições, como por exemplo:

- ✓ “*Teor muito baixo de glúten*” - rótulo colocado em alimentos com teor de glúten entre 20 e 100 mg/kg.
- ✓ “*Isento de glúten*” - rótulo colocado em alimentos com teor de glúten inferior a 20 mg/kg.

Alguns dos produtos também já têm a colocação do selo da APC (Figura 3) nos produtos isentos de glúten, contribuindo para uma maior confiança por parte dos consumidores (Regulamento 41/2009, 2009; Pité & Costa, 2008; Matias et al., 2013).



Figura 3 - Selo da APC - Garantia de segurança alimentar para alimentos sem glúten.

A segurança alimentar consegue mobilizar todos os intervenientes da cadeia alimentar e a rotulagem tem-se revelado uma importante ferramenta aquando da decisão de compra. Na deteção ou quantificação do glúten podem ser usadas diversas técnicas analíticas. A técnica ELISA (*enzyme-linked immunosorbent assay*) é a mais usada por ser simples e expedita na sua quantificação (Codex Stan 118-1979).

1.3. INGREDIENTES SEM GLÚTEN ALTERNATIVOS AO TRIGO

Nos últimos anos tem-se verificado um aumento da variedade de produtos sem glúten nas prateleiras dos supermercados, que podem ser adquiridos tanto por doentes celíacos, como por pessoas que querem ter uma dieta isenta de glúten. No entanto, este tipo de produtos têm um custo muito elevado para o consumidor final, chegando em alguns casos a custar mais do dobro (Reis, 2015). Neste contexto, torna-se necessário que a indústria alimentar consiga dar resposta a esta procura, mas a custos mais acessíveis (Duarte et al., 2014).

É um desafio para a indústria alimentar a produção de bolachas sem glúten, uma vez que é o glúten que exerce um papel fundamental na preparação das massas. Este conjunto de proteínas tem de ser substituída por outros ingredientes que consigam conferir as mesmas propriedades tecnológicas. A ausência do glúten na preparação da massa apresenta uma menor coesão e elasticidade, tornando a bolacha bastante frágil.

Outra dificuldade na produção de bolachas sem glúten é o facto de em algumas instalações fabris não se conseguir evitar as contaminações cruzadas ou até mesmo por não existirem linhas de produção exclusivas para este tipo de produtos.

Na produção de bolachas, existem ingredientes que devem ser substituídos por ingredientes que não tenham na sua constituição glúten. Numa receita tradicional, o ingrediente que contém na sua constituição glúten é a farinha de trigo e por conseguinte deve ser substituída. Todos os restantes ingredientes podem ser mantidos.

Em substituição da farinha de trigo existem outros tipos de farinha sem glúten, como por exemplo a farinha de arroz e a farinha de milho branco (Duarte et al., 2014). A farinha de arroz é a principal substituta da farinha de trigo, porque apresenta valores nutricionais favoráveis e por isso é a mais utilizada. Por vezes, usar só este tipo de farinha não chega para conseguir as características viscoelásticas suficientes para a elaboração da bolacha, tornando-se necessário recorrer à introdução de outros tipos de ingredientes, como é o caso do amido e da goma xantana. O amido mais utilizado na produção de bolachas é o de milho. Tem uma consistência gelatinosa e sabor neutro, e a sua função consiste no melhoramento da consistência da massa, fornecendo características sensoriais mais apelativas ao produto final. A goma xantana é um espessante natural, que melhora a consistência das preparações da massa. Geralmente os produtos sem glúten não têm boa textura, nem consistência, e estes ingredientes podem ajudar nesse sentido, na redução da estrutura quebradiça da bolacha (esfarelado), pois

tem o papel de ligante entre as várias substâncias da formulação (Goma xantana sem glúten, s.d; Silva, 2014).

2. DESENVOLVIMENTO DE BOLACHAS SEM GLÚTEN

Durante o período de estágio foram desenvolvidas formulações para produção de bolachas sem glúten tendo por base uma formulação já existente na empresa, substituindo a farinha de trigo, por matérias-primas isentas de glúten. O processo de fabrico da bolacha foi o mesmo usado para a produção de bolachas tradicionais, quer nas operações efetuadas quer nos parâmetros industriais (tempo e temperatura) aplicados.

No desenvolvimento da bolacha sem glúten foram realizados 3 ensaios industriais. Entre eles, as formulações foram sofrendo algumas alterações em termos de proporções dos ingredientes e na introdução de novas matérias-primas. As alterações foram essencialmente devidas às características sensoriais da bolacha, do próprio manuseamento das massas da consistência das mesmas durante a produção e também tendo em conta os resultados dos questionários realizados aos colaboradores.

O primeiro ensaio teve como objetivo a elaboração da bolacha sem glúten e a partir daí, tentar perceber e identificar junto dos inquiridos as características sensoriais mais e menos apelativas. Dos resultados obtidos fizeram-se os ajustes necessários à formulação inicial e realizou-se o segundo ensaio.

Apesar dos ajustes implementados, no segundo ensaio as bolachas produzidas ainda não apresentavam as melhores características sensoriais, nomeadamente ao nível de textura e consistência, portanto foi preciso realizar um novo ensaio com alterações na própria formulação.

No terceiro ensaio, para além de melhorar a textura e consistência da bolacha, pretendeu-se também torná-la mais apelativa. Neste sentido foram adicionadas pepitas de chocolate à formulação.

Nas secções seguintes serão descritos mais pormenorizadamente os ensaios efetuados, quer em termos de processo de fabrico, quer em termos de formulações adotadas, apresentando e discutindo os seus principais resultados.

2.1. MEDIDAS IMPLEMENTADAS PARA A PRODUÇÃO DA BOLACHA SEM GLÚTEN

Para a produção da bolacha sem glúten foi elaborado um procedimento de trabalho (Anexo A) com a finalidade definir o modo de fabrico, bem como cuidados especiais a ter, no fabrico da bolacha sem glúten, de modo a evitar que ocorra contaminação cruzada da bolacha, contaminação pelos próprios colaboradores, materiais e/ou equipamentos usados durante o processo de fabrico. A fim de evitar este tipo de problemas decidiu-se produzir bolachas sem glúten apenas às segundas-feiras porque a fábrica só labora de segunda a quinta-feira das 8 às 19 h, conseguindo-se garantir que todas as poeiras da farinha de trigo provenientes de produções anteriores não estariam em suspensão no momento da produção das bolachas sem glúten. Todos os equipamentos usados para a produção da bolacha foram devidamente higienizados segundo o plano de higienização da empresa e isolados (tapados) de modo a prevenir a deposição de poeiras da farinha de trigo.

Mesmo antes da produção da bolacha sem glúten todos os equipamentos foram “bufados” com ar comprimido, de modo a limpar as impurezas ou resíduos presentes para evitar possíveis contaminações.

Os utensílios usados na produção deste tipo de bolacha também foram todos higienizados e guardados em local específico e distinto dos outros utensílios que são usados para as formulações com farinha de trigo.

Como medida de precaução, na etapa da moldagem os primeiros tabuleiros foram sempre rejeitados.

2.2. MATÉRIAS-PRIMAS

Numa fase inicial, foi feita uma abordagem junto aos fornecedores, essencialmente os da farinha, para tentar perceber quais as farinhas que nos garantiam ser isentas de glúten.

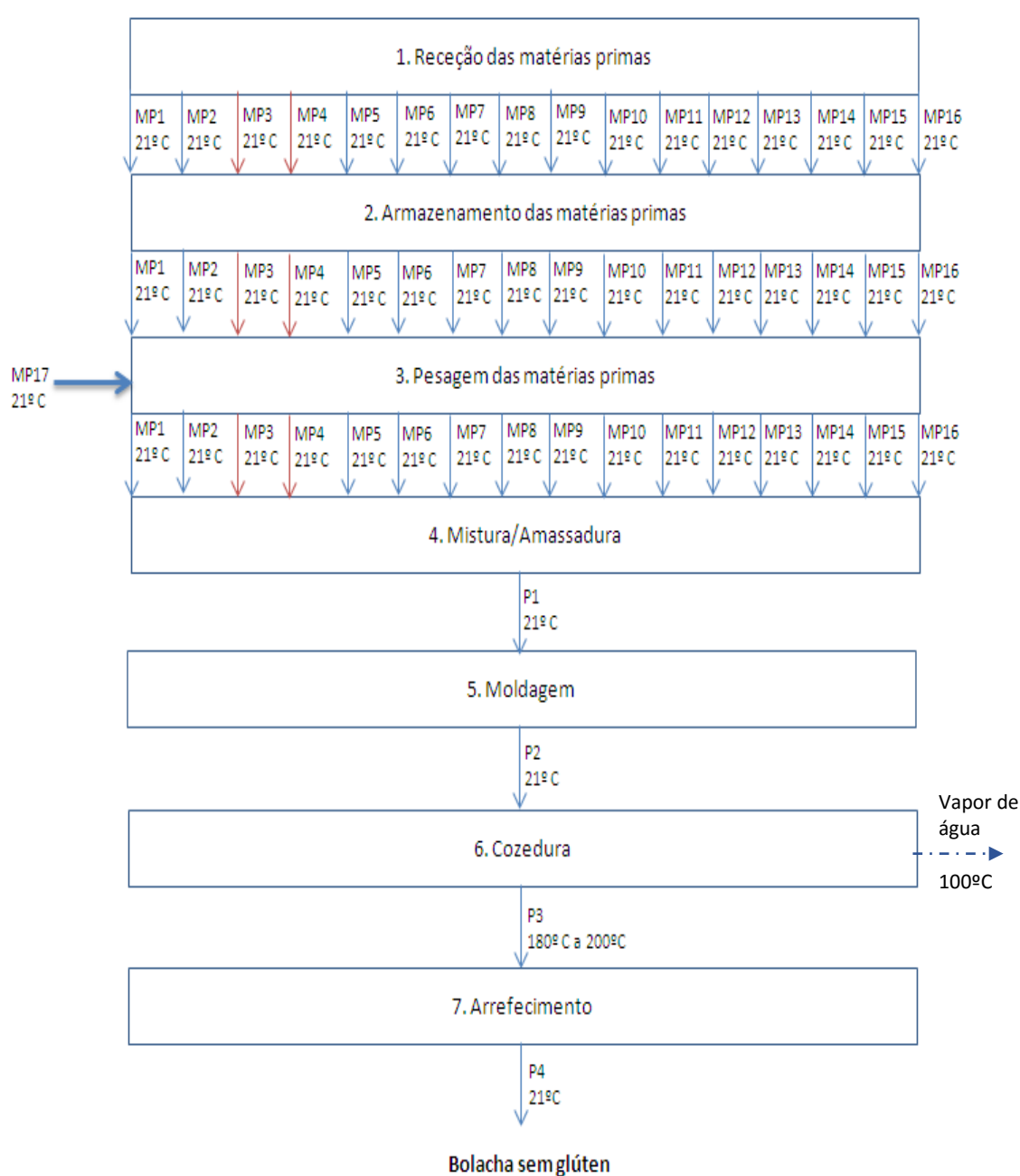
Nos ensaios efetuados utilizou-se, como substituto da farinha de trigo, a farinha de arroz e a farinha de milho branco T70 fornecidas pela Gérmén.

Para além da farinha foram também utilizados como coadjuvantes o amido do milho fornecido pela Puratos e a goma xantana, que foi adquirida na loja Celeiro.

Todas as restantes matérias-primas da formulação original foram mantidas porque não continham glúten.

2.3. PROCESSO DE FABRICO DA BOLACHA

Em todos os ensaios efetuados o processo de fabrico foi semelhante seguindo o fluxograma da Figura 4, que contempla as operações de receção e armazenamento, pesagem das matérias-primas e a sua mistura, amassadura, moldagem, cozedura e arrefecimento. As matérias-primas representadas a “azul” são comuns a todos os ensaios enquanto as matérias-primas a “vermelho” são as que foram introduzidas no 3º ensaio. Em cada ensaio é fornecido à funcionária que se encontra na preparação das massas uma formulação (Anexo B).



Legenda:

MP1 - Farinha de trigo;	MP10 - Fermento em pó;
MP2 - Amido de milho;	MP11 - Carbonato de amónio;
MP3 - Farinha de arroz branco T70;	MP12 - Bicarbonato de sódio;
MP4 - Goma xantana;	MP13 - Aroma de baunilha;
MP5 - Açúcar;	MP14 - Sal;
MP6 - Emulsionante - lecitina de soja;	MP15 - Caramelo de açúcar;
MP7 - Margarina vegetal;	MP16 - Metabissulfito de sódio;
MP8 - Soro leite;	MP17 - Água.
MP9 - Glucose;	

Figura 4 - Fluxograma da produção de bolacha sem glúten.

Etapa 1 - Receção das matérias-primas

Esta é a etapa inicial do processo onde todas as matérias-primas essenciais para a produção da bolacha sem glúten dão entrada para posterior utilização. É efetuada uma inspeção e verificação da conformidade tendo em conta alguns parâmetros tais como: quantidade, validade, rotulagem, estado da embalagem, condições do veículo, sendo conduzidas posteriormente para o respetivo armazém.

Etapa 2 - Armazenamento das matérias-primas

No armazenamento é respeitado a regra FIFO (First In, First Out), conseguindo-se, deste modo, evitar que as matérias-primas expirem os prazos de validade enquanto armazenadas. Todas as matérias-primas rececionadas podem ser armazenadas a temperatura ambiente e num ambiente seco.

Etapa 3 - Pesagem das matérias-primas

Esta etapa consiste na pesagem dos ingredientes.

Etapa 4 - Mistura/amassadura

A mistura dos ingredientes é feita numa masseira. Depois da mistura dos ingredientes procede-se à amassadura dos mesmos até obter uma massa homogénea. A batedeira funciona a uma velocidade constante, na posição 1, durante 40 minutos aproximadamente.

Etapa 5 - Moldagem

As bolachas são moldadas consoante o tipo que se quer obter e consoante o tipo de massa preparada.

Etapa 6 - Cozedura

Após moldagem as bolachas são colocadas em tabuleiros e levadas ao forno. O forno usado é um contínuo que compreende três secções de temperatura que varia entre os 180° e 200°C e coze durante 8 minutos.

Etapa 7 - Arrefecimento

As bolachas depois de saírem do forno são colocadas a arrefecer em local fresco e seco, em recipientes de plástico, à temperatura ambiente.

2.4. 1º ENSAIO INDUSTRIAL - FORMULAÇÃO PRELIMINAR

No primeiro ensaio industrial foi usada a farinha de arroz (Figura 5) e o amido de milho para substituir a farinha de trigo da formulação de base.



Figura 5 - Sacos de farinha de arroz com indicação "sem glúten"

A Tabela 2 identifica a receita original tida como base e a formulação do ensaio com as matérias-primas utilizadas e respetivas quantidades. Dos 18 kg de farinha de trigo da receita base, foi utilizado 80% de farinha de arroz (14,4 kg) e 20% de amido de milho (3,6 kg).

Tabela 2 - Formulação da bolacha sem glúten do 1º ensaio.

INGREDIENTES	RECEITA ORIGINAL (KG)	1º ENSAIO (KG)
Farinha de trigo	18.00	–
Farinha de arroz	–	14.40
Amido de milho	–	3.60
Açúcar	4.50	4.50
Emulsionante - lecitina de soja	0.18	0.18
Margarina vegetal	4.50	4.50
Soro de leite	0.20	0.20
Glucose	0.24	0.24
Fermento em pó	0.15	0.15
Carbonato de amónio	0.05	0.05
Bicarbonato de sódio	0.05	0.05
Aroma Baunilha	0.02	0.02
Sal	0.24	0.24
Caramelo de açúcar	1.00	1.00
Metabissulfito de sódio	0.01	0.01
Água	8.00	8.00
TOTAL	37.14	37.14

Inicialmente, colocaram-se na masseira o açúcar, margarina, soro de leite, carbonato de amónio, bicarbonato de sódio, metabissulfito, fermento, sal e aroma. Depois de todos os ingredientes estarem bem misturados, acrescentou-se o caramelo de açúcar, a lecitina de soja e a glucose e procedeu-se à amassadura por mais 15-20 minutos. Acrescentou-se posteriormente a água e bateu-se a mistura por mais 5-10 minutos. Por fim, adicionaram-se a farinha de arroz e amido de milho, voltando-se a bater por mais alguns minutos. Posteriormente a massa seguiu para a moldagem. Esta etapa foi executada através de uma máquina depositadora (Figura 6), normalmente usada para trabalhar com massas mais líquidas. Por fim a massa já depositada nos tabuleiros, foi cozida no forno contínuo (Figura 7), como descrito na etapa da cozedura.



Figura 6 - Máquina depositadora usada no 1º ensaio industrial.



Figura 7 - Bolacha obtida no 1º ensaio industrial.

2.4.1. RESULTADOS

Após produção, ao tirar as bolachas dos tabuleiros foi de imediato perceptível que a bolacha (Figura 8) estava bastante frágil e como tal partia com facilidade.



Figura 8 - Bolacha obtida no 1º ensaio.

Apesar de em termos de textura, ser evidente a necessidade de alterações no processo/formulação, pretendeu-se também com este ensaio perceber se a bolacha tinha as características sensoriais adequadas e apelativas para o consumidor, nomeadamente em termos de sabor. Para isso foram dadas a provar as bolachas produzidas aos colaboradores da empresa e foi realizado um inquérito de diagnóstico inicial (Anexo C). A amostra de inquiridos englobou 13 pessoas de ambos os géneros, com idades compreendidas entre 23 e 58 anos. As questões colocadas neste inquérito relacionaram-se com a textura, sabor que mais se destacava na bolacha e se estariam dispostos consumir o produto final.

As características sensoriais foram classificadas numa escala de 1 a 5, em que 1 corresponde a “Não gostei” e 5 a “Gostei muito”. De acordo com a Figura 9 a maior parte dos colaboradores classificou a bolacha quanto ao sabor com o valor de 3 “nem gostei nem desgostei”.

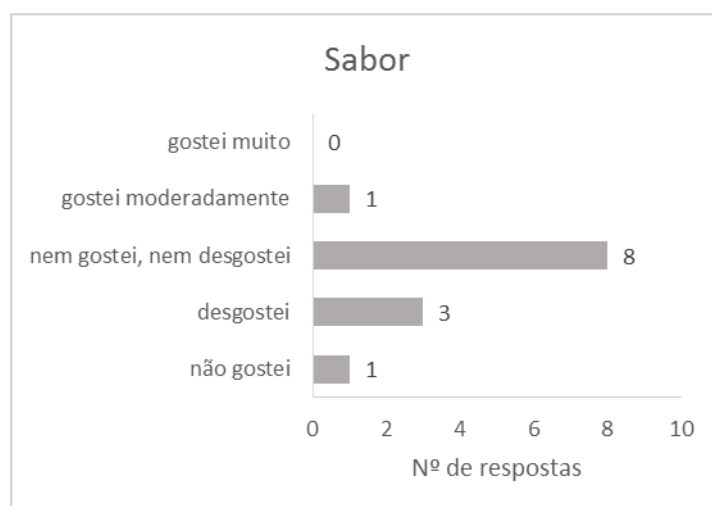


Figura 9 - Sabor da bolacha obtida no 1º ensaio.

De acordo com a Figura 10 a maior parte dos inquiridos classificou a bolacha com uma textura arenosa e áspera. Estas características podem dever-se à quantidade excessiva de farinha de arroz utilizada na formulação que deu origem à falta de consistência da massa. Tal facto foi confirmado com os resultados da Figura 11, onde é possível de verificar que os colaboradores identificaram que o sabor que mais se destacava na bolacha era o sabor a arroz.

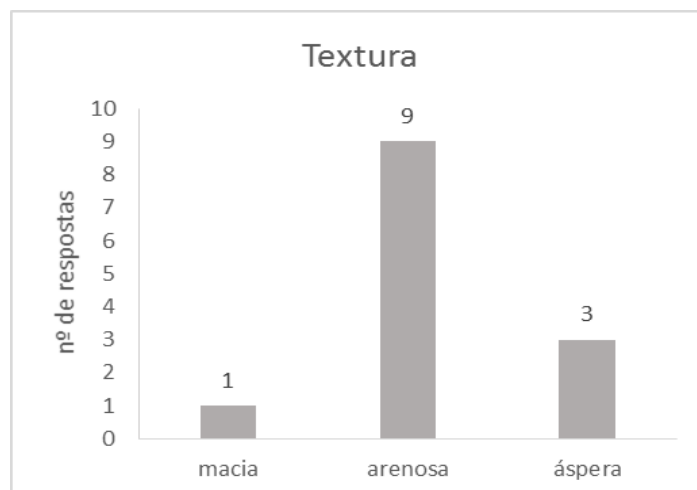


Figura 10 - Textura da bolacha obtida no 1º ensaio.

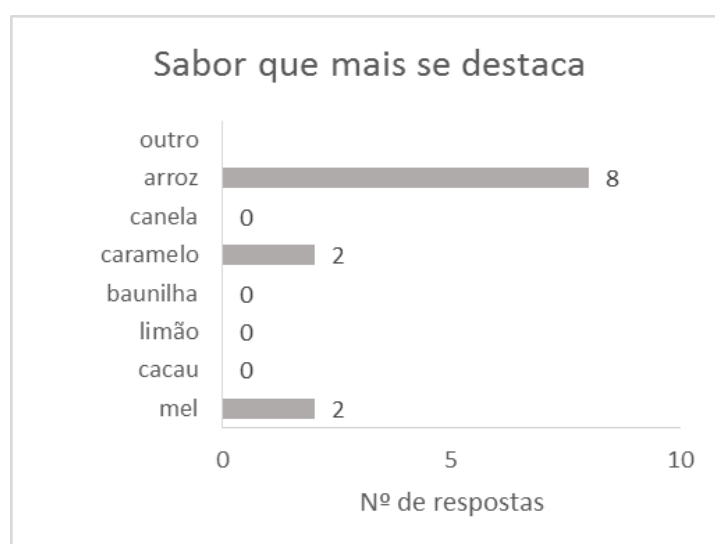


Figura 11 - Sabor que mais se destaca na bolacha do 1º ensaio.

Por fim, e relativamente à pergunta se consumiria este produto, a maior parte dos inquiridos mostrou interesse em consumir.

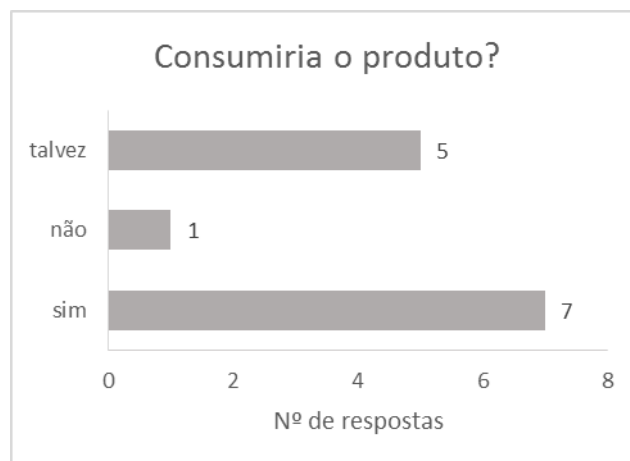


Figura 12 - Consumo da bolacha obtida no 1º ensaio.

Após compilação e análise dos resultados obtidos neste 1º ensaio foi elaborada uma lista de correções/alterações na formulação para a realização de um segundo ensaio industrial, com o objectivo de colmatar os principais defeitos identificados.

2.4.2. AÇÕES CORRETIVAS

A obtenção de uma massa muito líquida originou a produção de bolachas com um formato achatado, muito frágeis e de difícil manuseamento. De modo a melhorar as características da bolacha em termos de consistência e sabor, foi proposto a redução da quantidade de água na formulação, o aumento da quantidade de amido de milho e redução da quantidade de farinha de arroz. Relativamente à máquina de moldagem foi também sugerida substituição visto que a máquina depositadora (Figura 6) não tem um molde fixo de bolacha, e a massa ao depositar-se no tabuleiro expande-se demasiado e fica achatada (Figura 8).

2.5. 2º ENSAIO INDUSTRIAL

Esta formulação resultou da otimização das quantidades da 1ª formulação testada, nomeadamente da farinha de arroz, amido de milho e água. Devido aos resultados dos inquéritos do 1º ensaio a quantidade de farinha de arroz foi reduzida para 70% e o amido de milho aumentou-se para 30%. Na Tabela 3 podem-se verificar as alterações efectuadas às quantidades das matérias-primas relativamente ao 1º ensaio.

Tabela 3 - Formulação da bolacha sem glúten do 2º ensaio.

MATÉRIAS-PRIMAS	1º ENSAIO (KG)	2º ENSAIO (KG)
Farinha de trigo	–	–
Farinha de arroz	14.50	12.60
Amido de milho	3.50	5.40
Açúcar	4.50	4.50
Emulsionante - lecitina de soja	0.18	0.18
Margarina vegetal	4.50	4.50
Soro de leite	0.20	0.20
Glucose	0.24	0.24
Fermento em pó	0.15	0.15
Carbonato de amônio	0.05	0.05
Bicarbonato de sódio	0.05	0.05
Aroma Baunilha	0.02	0.02
Sal	0.24	0.24
Caramelo de açúcar	1.00	1.00
Metabissulfito de sódio	0.01	0.01
Água	8.00	2.00
TOTAL	37.14	31.14

Neste segundo ensaio industrial todas as operações até à moldagem foram realizadas de forma semelhante às do 1º ensaio. A moldagem por sua vez foi realizada num equipamento rotativo com o auxílio de um rolo com o formato da bolacha que se deseja que neste caso foi o formato designado por “Mimosa” (Figura 13). Por fim passou-se à cozedura em forno contínuo nas mesmas condições anteriormente mencionadas.

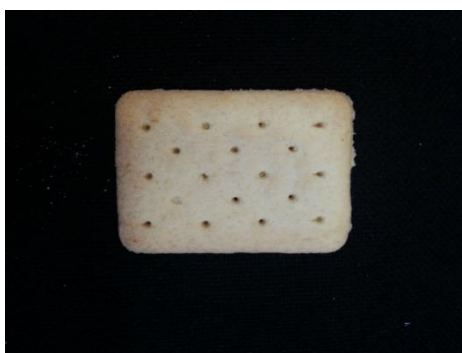


Figura 13 - Bolacha com o formato “Mimosa” obtida do 2º ensaio.

2.5.1. RESULTADOS

A bolacha obtida neste ensaio já apresentou melhores características sensoriais evidenciadas nos resultados do inquérito realizado aos colaboradores (Anexo D). O número de inquiridos neste caso foi de 16 pessoas de ambos os géneros, com idades compreendidas entre os 23 e 58 anos. Neste inquérito os parâmetros avaliados numa escala de 1 a 5 foram a cor, aparência, textura e o sabor da bolacha.

Relativamente à cor da bolacha obtida neste 2º ensaio a maior parte dos inquiridos gostaram com 81,25% de respostas com uma avaliação de 4 e 5 (Figura 14).

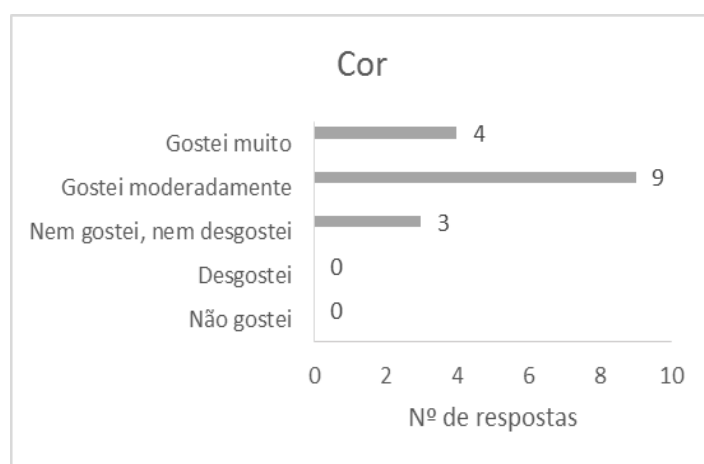


Figura 14 - Avaliação da cor da bolacha do 2º ensaio.

Já relativamente à aparência houveram inquiridos que desgostaram (12,5%) e a maioria (62,5%) gostaram moderadamente (Figura 15). Isto pode indicar que o formato da bolacha escolhido não é muito apelativo para o consumidor.

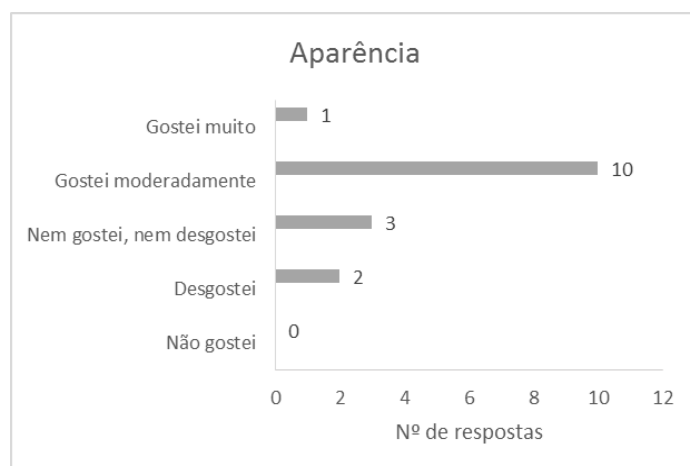


Figura 15 - Avaliação da aparência da bolacha do 2º ensaio.

Quanto ao sabor e à textura (Figura 16) da bolacha “Mimosa” notou-se um agrado em geral. Os inquiridos gostaram moderadamente do seu sabor, bem como da textura.

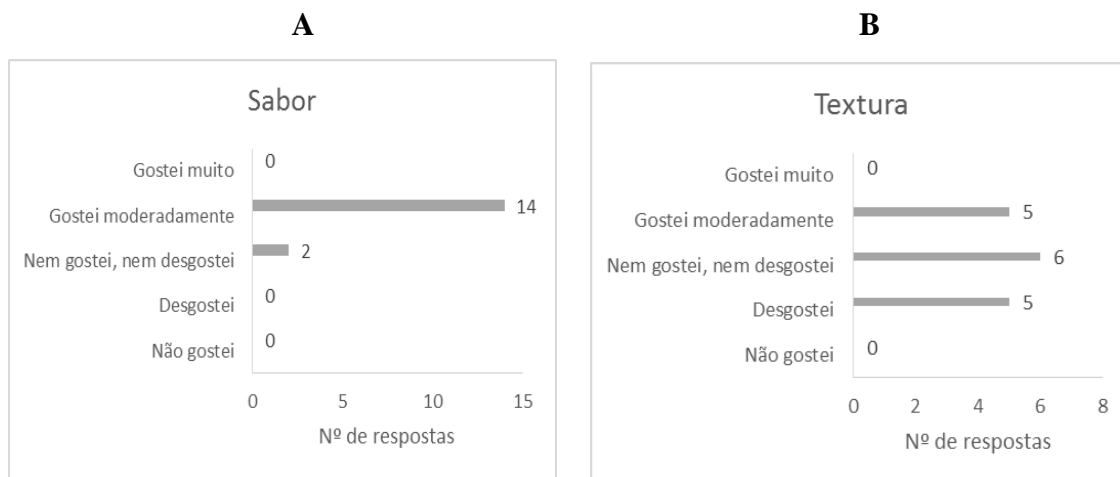


Figura 16 - Avaliação do sabor (A) da textura (B) da bolacha do 2º ensaio.

Em comparação com os resultados do 1º ensaio, a bolacha “Mimosa” apresentou melhor textura e melhor consistência uma vez que não partia com tanta facilidade. Contudo, a massa apresentava-se ainda um pouco arenosa sendo necessário melhorar esta característica. De uma forma global, as alterações implementadas neste ensaio resultaram de forma positiva na apreciação das características da bolacha como se verifica na Figura 17.

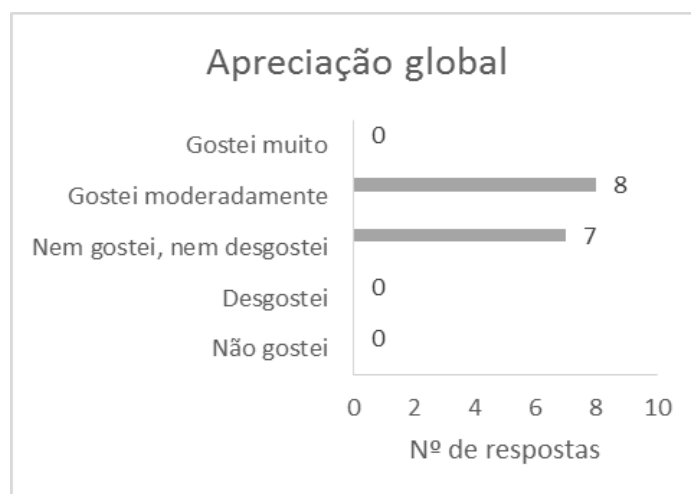


Figura 17 - Apreciação global da bolacha do 2º ensaio.

A maioria dos inquiridos (62,5%) mostrou interesse em consumir a bolacha “Mimosa” pelo seu sabor e pelo bem estar, ou seja, por opção de um estilo de vida saudável, e não por serem intolerantes ao glúten (Figura 18).

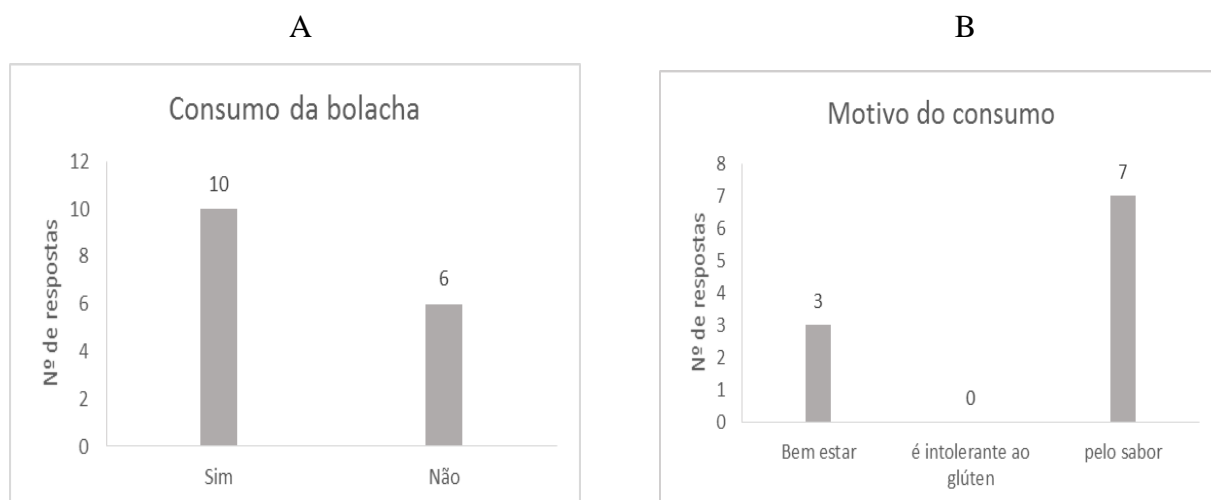


Figura 18 - Avaliação do consumo (A) Motivo do consumo (B) da bolacha do 2º ensaio.

2.5.2. AÇÕES CORRETIVAS

Com as medidas tomadas na formulação do 2º ensaio, nomeadamente:

- Alteração da máquina de moldagem,
- Redução da quantidade de água e farinha de arroz,
- Aumento da quantidade de amido de milho,

verificaram-se melhorias significativas no produto final. O formato da bolacha “Mimosa” permitiu melhorar a textura da mesma, contudo os resultados quanto à consistência ficaram aquém dos pretendidos. Neste ensaio ainda se notou pouca aderência na massa.

Após análise dos resultados deste 2º ensaio foram ainda equacionadas correções na formulação para a realização de um 3º ensaio. O objetivo seria conseguir uma bolacha com características mais próximas às das bolachas convencionais, tentando torná-las mais apelativas, com melhor sabor e mais consistentes. Assim, para responder a estas necessidades foi proposto adicionar à formulação outro tipo de farinha (de milho branco), goma xantana e pepitas de chocolate.

Quanto à aparência da bolacha “Mimosa” os inquiridos mostraram pouca aceitabilidade, pelo que a alteração do rolo de moldagem para um formato mais apelativo poderá ter outro impacto neste atributo para o consumidor final.

2.6. 3º ENSAIO INDUSTRIAL

Para resolver o problema da consistência, decidiu-se adicionar goma xantana para conseguir uma ligação mais eficaz entre os ingredientes da massa. Para definir melhor o sabor adicionou-se outro tipo de farinha (de milho branco) e ainda as pepitas de chocolate (Tabela 4).

Como a empresa não comercializa bolacha com pepitas de chocolate esta foi uma oportunidade para testar a introdução de um novo ingrediente na formulação das bolachas e avaliar se este se torna visualmente atrativo.

Relativamente às proporções da farinha de arroz e da farinha de milho branco foram usadas 40% de cada e os restantes 20% de amido de milho.

Tabela 4 - Formulação da bolacha sem glúten do 3º ensaio.

MATÉRIAS-PRIMAS	2º ENSAIO (KG)	3º ENSAIO (KG)
Farinha de trigo	–	–
Farinha de arroz	12.60	7.20
Amido de milho	5.40	3.60
Farinha de milho T70	–	7.20
Goma xantana	–	0.06
Pepitas de chocolate	–	6.00
Açúcar	4.50	4.50
Emulsionante - lecitina de soja	0.18	0.18
Margarina vegetal	4.50	4.50
Soro de leite	0.20	0.20
Glucose	0.24	0.24
Fermento em pó	0.15	0.15
Carbonato de amónio	0.05	0.05
Bicarbonato de sódio	0.05	0.05
Aroma baunilha	0.02	0.02
Sal	0.24	0.24

Caramelo de açúcar	1.00	1.00
Metabissulfito de sódio	0.01	0.01
Água	2.00	2.00
TOTAL	31.14	37.20

Neste 3º ensaio, o processo de fabrico desenrolou-se de igual modo até à adição da água durante a etapa da amassadura. Posteriormente adicionou-se a goma xantana à farinha de arroz, farinha de milho branco T70 e ao amido de milho, e incorporou-se a mistura na amassadeira e adicionaram-se as pepitas de chocolate. A mistura final ficou a bater por mais alguns minutos até que passou para a etapa da moldagem. A moldagem foi efectuada com o mesmo equipamento rotativo que no 2º ensaio mas com um rolo de formato diferente. Neste caso usou-se a forma da bolacha “Húngara” (Figura 19). Por fim, passou-se à cozedura no forno contínuo.



Figura 19 - Bolacha obtida do 3º ensaio.

2.6.1. RESULTADOS

Neste ensaio foi inquirido o mesmo grupo de 16 pessoas que no 2º ensaio. Também foram feitas questões relativamente à cor, aparência, textura e sabor da bolacha para averiguar se existiram alterações nestes parâmetros entre os ensaios (Anexo D). As respostas dos inquiridos foram maioritariamente “gostei moderadamente” e “gostei muito”, pelo que se verificou uma evolução positiva nestas características das bolachas (Figura 20 a 22).

Relativamente à cor e à aparência, a bolacha “Húngara” obteve melhores resultados que a bolacha do 2º ensaio (Figura 20).

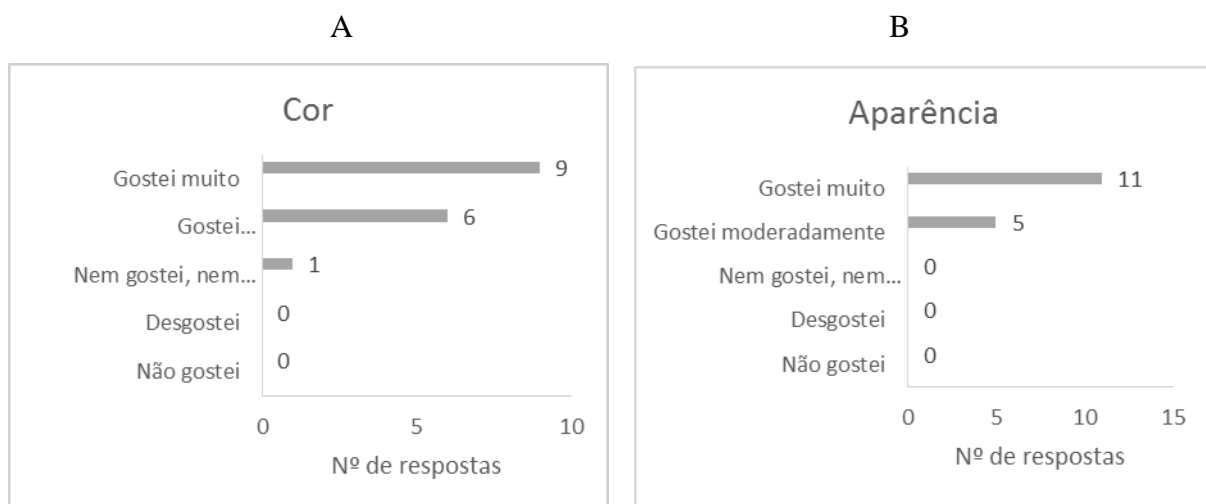


Figura 20 - Avaliação da cor (A) e da aparência (B) da bolacha do 3º ensaio.

Tanto a textura como o sabor desta bolacha apresentaram melhores resultados. 62,5% dos inquiridos “gostaram moderadamente” da textura e 50% “gostaram muito” do sabor da bolacha (Figura 21).

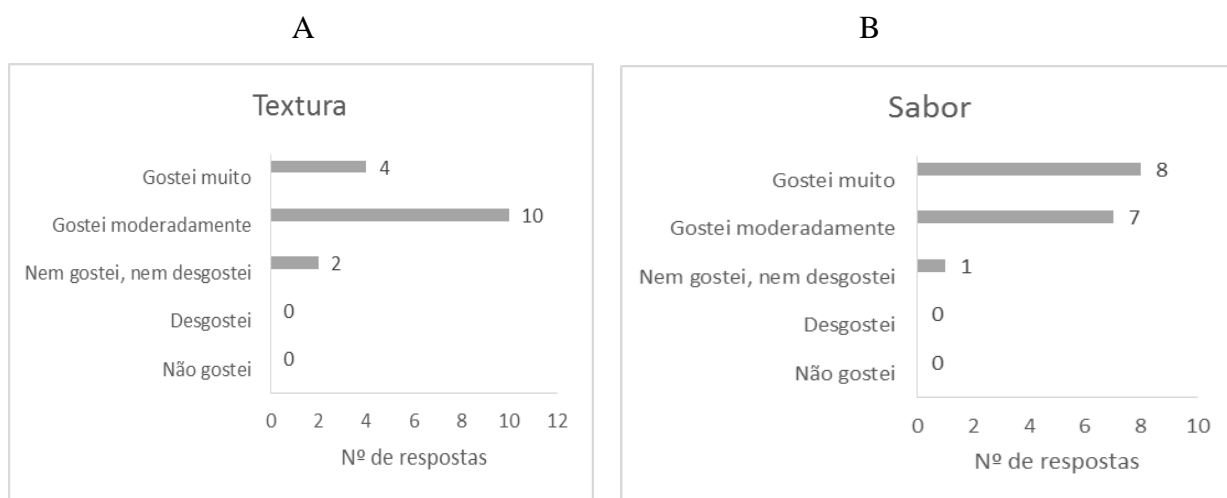


Figura 21 - Avaliação da textura (A) e sabor (B) da bolacha do 3º ensaio.

De uma forma geral, verificou-se que os inquiridos gostaram da bolacha obtida (Figura 22).

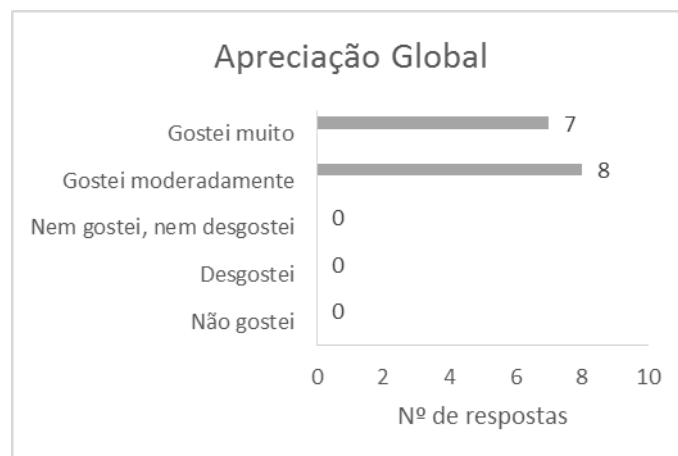


Figura 22 - Apreciação global da bolacha do 3º ensaio.

Visto que esta bolacha teve uma apreciação bastante positiva relativamente às suas características seria de esperar que todos os provadores, ou a maior parte consumissem este produto. Mais uma vez, o sabor e o bem-estar que a bolacha proporciona prevalece no consumo. (Figura 23).

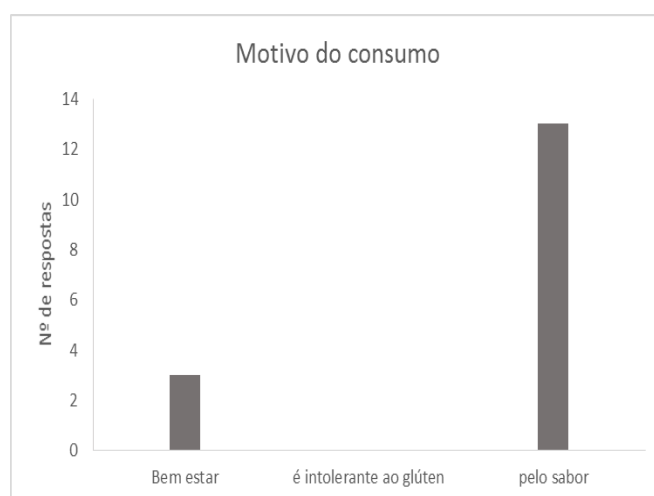


Figura 23 - Identificação do motivo de compra da bolacha do 3º ensaio.

Tratando-se de uma bolacha com maior aceitação que a dos ensaios anteriores, assume-se que esta formulação, ou uma outra muito próxima, seria a que estaria em condições para avançar numa nova linha de produtos na empresa. Assim, a empresa poderia lançar-se na produção de bolachas sem glúten não descurando as suas características sensoriais, próximas das de uma bolacha convencional.

6. QUANTIFICAÇÃO DO GLÚTEN EM DUAS AMOSTRAS DE BOLACHAS

Para o lançamento deste tipo de produtos no mercado é necessário garantir que os limites legais de concentração de glúten são respeitados e por isso as bolachas provenientes dos dois últimos ensaios foram enviadas para um laboratório acreditado, para serem analisadas relativamente à quantidade de glúten presente em cada uma delas. Na Tabela 5 são apresentados os resultados provenientes das análises efetuadas. O método usado para quantificar o glúten foi de ELISA que é um método simples e o mais usado nestas situações (Codex Stan 118-1979). Os relatórios das análises provenientes do laboratório encontram-se no anexo E.

Tabela 5 - Resultados dos testes de quantificação de glúten nas bolachas elaboradas para o 2º e 3º ensaio.

MÉTODO QUANTIFICAÇÃO		RESULTADO (mg/kg)
AMOSTRA 2ºENSAIO	ELISA	> 100
AMOSTRA 3ºENSAIO	ELISA	78

Quer para a bolacha “Mimosa” (2º ensaio), quer para a bolacha “Húngara”, proveniente do último ensaio, os resultados da quantificação do glúten foram superiores a 20 mg/kg (ppm) de glúten, o que inviabiliza a possibilidade de serem consideradas produtos alimentares isentos de glúten. Estes resultados poderão ser explicados por falta de cuidado por parte dos manipuladores e até mesmo uma má higienização dos equipamentos. Os equipamentos utilizados na produção, nomeadamente na moldagem já são bastante antigos e precisam de cuidados específicos aquando da sua higienização. Apesar de ambas as bolachas terem sido produzidas com os mesmos equipamentos e no mesmo ambiente, a bolacha “Mimosa” apresentou valores de glúten superiores a 100 mg/kg. Já a bolacha “Húngara” que teve uma concentração de glúten de 78 mg/kg pode ter a seguinte inscrição na embalagem “teor muito baixo de glúten”, segundo a legislação aplicada para este produto.

Pode-se concluir que, ou as práticas de higienização não foram bem aplicadas ou não estão adequadas à realidade do local. Assim, o ambiente em que ocorreu a produção deste tipo de bolachas não tem as melhores condições para tal, pois não garante que os produtos finais sejam considerados “isentos de glúten”.

7. ANÁLISE DE CUSTOS

Após o desenvolvimento da formulação da bolacha sem glúten foi realizada uma análise dos custos para a produção da bolacha de modo a obter o custo de produção unitário. Neste sentido, visto que apenas a bolacha do 3º ensaio, a “Húngara”, ou similares seria para avançar, foi tida em análise a sua formulação e produção.

7.1. CUSTO DE MATÉRIAS-PRIMAS

Neste ponto foi calculado o custo das matérias-primas usadas para a realização do 3º ensaio tendo em conta o seu preço por kg e as respetivas quantidades. Estes custos individuais e custo total por massa produzida encontra-se na Tabela 6.

Tabela 6 - Custo para produção de uma massa de 37.2 kg.

MATÉRIAS-PRIMAS	QUANTIDADE (KG)	PREÇO (€/KG)	PREÇO (€/MASSA)
Farinha de arroz	7,2	0,54	3,89
Amido de milho	3,6	1,38	4,97
Farinha de milho T70	7,2	0,60	4,32
Goma xantana	0,06	59,00	3,54
Pepitas de chocolate	6	6,53	39,18
Açúcar	4,5	0,50	2,25
Emulsionante - lecitina de soja	0,18	1,32	0,24
Margarina vegetal	4,5	1,25	5,63
Soro de leite	0,2	1,96	0,39
Glucose	0,24	0,92	0,22
Fermento em pó	0,15	2,91	0,44
Carbonato de amónio	0,05	1,32	0,07
Bicarbonato de sódio	0,05	0,45	0,02
Aroma Baunilha	0,02	0,60	0,01
Sal	0,24	0,16	0,04
Caramelo de açúcar	1	0,50	0,50
Metabissulfito de sódio	0,01	0,50	0,01
TOTAL	37,2	80,44	65,7

Para a produção de uma massa com aproximadamente 37 kg são gastos 65,7 € em matérias-primas.

7.2. CUSTO ENERGÉTICO

Tendo em conta os equipamentos que são necessários durante o processo produtivo, sabendo as potências para cada e considerando que estes se mantêm todos ligados durante cada ciclo de produção de 2 horas (desde a amassadura até a bolacha sair do forno), foram calculados os consumos energéticos associados a cada preparação de massa. Num dia de trabalho de 9h admitiu-se que se consegue fazer 4 ciclos de produção e a outra hora é dedicada às limpezas dos equipamentos e instalações.

Tabela 7 - Custo do consumo energético para produção de 4 ciclos.

EQUIPAMENTO	POTÊNCIA EQUIPAMENTO (kW)	TEMPO CICLO (H)	CONSUMO ENERGÉTICO PARA 37 KG MASSA (kW.H)
Masseira	4,5	2	9,0
Forno	60		120,0
Máquina rotativa	6		12,0
Consumo energético total por ciclo (kW.h)			141,0
CUSTO PARA 4 CICLOS (1 kW.h = 0,10€)			56,40 €

O preço da energia (1 kW.h) foi retirado da fatura da empresa que fornece a energia elétrica (Gás Natural Fenosa) à Paupério. Segundo os dados obtidos para um dia de produção da bolacha “Húngara”, contemplando 4 ciclos, o custo da energia seria 56,40 € (Tabela 7).

7.3. CUSTO DA MÃO-DE-OBRA

Para além do consumo de energia é importante analisar também o custo da mão-de-obra que está inerente à produção da bolacha.

O custo de mão-de-obra foi calculado sabendo que para a produção deste tipo de bolacha seriam necessárias 7 pessoas com a mesma categoria, distribuídas pelos diferentes equipamentos. Para além destas pessoas é tido em conta o responsável de

produção e a responsável da qualidade, perfazendo no total 9 funcionários afetos à produção e cujos vencimentos são superiores aos dos restantes funcionários (Tabela 8).

Tabela 8 - Custo de mão-de-obra para produzir bolachas sem glúten.

FUNCIONÁRIOS	VENCIMENTO/ MÊS/CATEGORIA	TOTAL VENCIMENTO	TOTAL ENCARGOS/MÊS	TOTAL ENCARGOS/DIA	TOTAL ENCARGOS/HORA
7	525,00 €	3 675,00 €	4 547,81 €	263,10 €	29,23 €
1	750,00 €	750,00 €	928,13 €	53,69 €	5,97 €
1	700,00 €	700,00 €	866,25 €	50,11 €	5,57 €
Custo da mão-de-obra				366,90 €	40,77 €

Sendo que, a taxa contributiva a cargo da empresa para com a segurança social é de 23,75%, obtemos os valores dos encargos totais do mês através da multiplicação do total dos vencimentos por 1,2375. O valor dos encargos por dia é calculado através da multiplicação do total de encargos por 14 meses e dividido por 242 dias, visto que num ano, a empresa labora durante 242 dias. O custo de mão-de-obra por dia é de 366,90 € (Tabela 8). Tendo em conta que a empresa labora durante 9h diárias conseguimos obter o valor total de encargos por hora.

Assim, a empresa gasta no total em mão-de-obra 40,77 €/h com todos os funcionários necessários.

7.4. CUSTO DE PRODUÇÃO

Os custos totais resultam do somatório dos custos variáveis com os custos fixos. Os primeiros variam de acordo com a quantidade produzida enquanto os segundos não.

Na Tabela 9 estão representados os custos variáveis e fixos que foram tidos em consideração para avaliar os custos totais.

Tabela 9 - Avaliação económica do fabrico da bolacha para um 1 dia de produção

CONTA	DESIGNAÇÃO	OBSERVAÇÕES	CUSTOS
	CUSTOS TOTAIS		1 009,73 €
1	Custos variáveis - CV		329,20 €
1.1	Matéria-prima	Tabela 6	262,80 €
1.2	Materiais vários	a)	10,00 €
1.3	Serviços auxiliares	b)	56,40 €
1.3.1	Eletricidade	Tabela 7	56,40 €
2	Custos fixos - CF		680,53 €
2.1	Manutenção	c)	30,00 €
2.2	Mão-de-obra	d) Tabela 8	366,90 €
2.3	Supervisão	e) 20% do 2.2	73,38 €
2.4	Encargos gerais	f) 50% do 2.2	183,45 €
2.5	Encargos de capital	g)	12,50 €
2.6	Seguros	h)	9,30 €
2.7	Patentes	i)	5,00 €

- a) Valor arbitrado pela empresa para custos com materiais, fixado em 10,00 €/dia. Para a produção deste tipo de bolacha é necessário ter materiais/utensílios exclusivos.
- b) Serviços auxiliares refere-se à eletricidade gasta que foi calculado na Tabela 7.
- c) Manutenção é um valor fixado pela empresa em 30,00 €/dia.
- d) A mão-de-obra resulta do cálculo realizado na Tabela 8.
- e) A supervisão corresponde a 20% do valor da mão-de-obra.
- f) Os encargos gerais correspondem a 50% do valor da mão-de-obra.
- g) Os custos de encargos de capital são fixados em 12,50 €/dia.
- h) Os seguros são fixados em 9,30 €/dia.
- i) No que corresponde a patentes o valor cedido pela empresa é fixado em 5 €/dia.

Conhecendo o custo total podemos calcular o custo de produção unitário através da seguinte equação, em que CT corresponde a custo total e produção corresponde a 148.8 kg de massa que se processa num dia:

$$CU = \frac{CT}{produção}$$

Neste caso chegamos ao valor do custo de produção de 6.79 €/kg.

O custo de produção referente à formulação base usada é de 4.20 €/kg. Conforme os estudos nos indicam de facto os produtos sem glúten tornam-se mais caros.

CONCLUSÃO

Este trabalho permitiu desenvolver uma formulação de bolacha sem glúten. Após a realização dos ensaios industriais conseguiu-se verificar que com a substituição da farinha de trigo pela farinha de arroz, farinha de milho branco T70, amido de milho e goma xantana, foi possível desenvolver uma bolacha com características sensoriais semelhantes às bolachas convencionais. Isto quer dizer que todos os ingredientes utilizados como substitutos da farinha de trigo conseguiram fazer o papel do glúten na massa da bolacha tendo em conta a sua proporção relativa.

Na quantificação do glúten nas bolachas produzidas “Mimosa” e “Húngara”, verificou-se que nenhuma delas poderia ser considerada como “isenta de glúten”, pois ambas apresentaram valores acima dos 20 mg/kg na sua constituição. Apenas a bolacha “Húngara” poderá ter na sua rotulagem “teor muito baixo de glúten” por ter valores entre os 20 e 100 mg/kg, sendo a que obteve melhor aceitação por parte dos provadores. Esta classificação deveu-se ao ambiente fabril em que os ensaios foram realizados, visto que a linha de produção da bolacha sem glúten não ser exclusiva para este produto, o que implicou possíveis contaminações com os ingredientes usados no fabrico das bolachas convencionais.

Relativamente ao custo de produção da bolacha “Húngara” (6.79 €/kg), conclui-se que os produtos sem glúten são de facto mais caros que as outras bolachas confeccionadas com farinha de trigo cujo custo de produção é apenas 4.20 €/kg..

No entanto, apesar das condições não serem totalmente favoráveis para a produção de bolachas isentas de glúten, a empresa pondera avançar com introdução da bolacha “Húngara” ou semelhante, com teor muito baixo de glúten.

BIBLIOGRAFIA

- Antunes, H., Abreu, I., Nogueiras, A., Sá, C., Gonçalves, C., Cleto, P., . . . Lemos, D. (2006). Primeira determinação de prevalência de doença celíaca numa população portuguesa. pp. 115-120.
- Codex Stan 118-1979. (s.d.). Codex standard for foods for special dietary use for persons intolerant to gluten.
- Duarte, A., Ana Pimenta Martins, D. D., Ferreira, L., & Xará, S. (2014). *Alimentação na Doença Celíaca*.
- Dubé, C., Rostom, A., Sy, R., Cranney, A., Saloojee, N., Garrity, C., . . . Moher, D. (2005). The prevalence of celiac disease in average-risk and at-risk Western European populations: A systematic review. *Gastroenterology*.
- Goma xantana sem glúten*. (s.d.). Obtido de Celeiro: <http://celeiro.pt/produtos/281799-goma-xantana-sem-gluten-100-gramas-kg-doves-farm>
- Kagnoff, M. F. (2006). AGA Institute Medical Position Statement on the Diagnosis and Management of Celiac Disease.
- Lopes, A. I., Trindade, E., Pereira, F., Antunes, H., Dias, J. A., Ferreira, R., . . . Pissarra, S. (2010). *Gastroenterologia Pediátrica: aspetos práticos*. Hospital Maria Pia - Centro Hospitalar do Porto.
- Matias, F. N., Santos, M., & Calhau, M. A. (2013). Doença celíaca: contributo da análise laboratorial para uma dieta isenta de glúten. pp. 36-37.
- Nisihara, R. M., Kotze, L. M., Utiyama, S. R., Oliveira, N. P., Fiedler, P. T., & Messias-Reason, I. T. (2005). Doença Celíaca em crianças e adolescentes com síndrome de Down. *Jornal de Pediatria*.
- Número de celíacos aumenta mas comida sem glúten custa mais do dobro*. (15 de Maio de 2014). Obtido de Diário digital Sapo: http://diariodigital.sapo.pt/news.asp?id_news=702200
- Pité, M., & Costa, H. S. (Novembro de 2008). Glúten na indústria Alimentar. pp. 34-36.
- Regulamento (UE) N.º 1169/2011. (25 de Outubro de 2011). *Relativo à prestação de informação aos consumidores sobre os géneros alimentícios*.
- Regulamento 41/2009. (20 de Janeiro de 2009). *Relativo à composição e rotulagem dos géneros alimentícios adequados a pessoas intolerantes ao glúten*.
- Reis, C. (05 de Abril de 2015). *O caso contra o glúten*. Obtido de Expresso: <http://expresso.sapo.pt/sociedade/o-caso-contra-o-gluten=f917940>
- Silva, J. F. (2014). *Desenvolvimento de mixes de panificação isentos de glúten a partir de subprodutos alimentares*. Lisboa.

Silva, R. P. (2010). *Deteção e quantificação de glúten em alimentos industrializados por técnica ELISA*. São Paulo.

ANEXOS

ANEXO A

PROCEDIMENTO DE TRABALHO PARA BOLACHAS SEM GLÚTEN

1. OBJETIVO

O presente procedimento tem como finalidade definir o modo de fabrico, bem como cuidados especiais a ter, no fabrico da bolacha sem glúten.

2. INGREDIENTES

Ingredientes	Quantidades (Kg)
Farinha de Arroz	14.40
Amido de Milho	3.600
Açúcar	4.500
Emulsionante - lecitina de soja	0.180
Margarina Vegetal	4.500
Soro de leite	0.200
Glucose	0.240
Fermento em pó	0.150
Carbonato de amónio	0.050
Bicarbonato de sódio	0.050
Aroma de baunilha	0.020
Sal	0.240
Caramelo de açúcar	1.000
Metabissulfito de sódio	0.010
Água	8

3. PREPARAÇÃO DAS MASSAS

1. Na masseira, colocar o açúcar, margarina, soro leite, fermento em pó, carbonato, bicarbonato, metabisulfito de sódio, aroma e sal;
2. Misturar bem os ingredientes;
3. Quando estiver tudo misturado, acrescentar o caramelo de açúcar, xarope glucose e lecitina de soja;
4. Amassar cerca de 15 a 20 minutos;
5. Acrescentar a água e bater por mais 5 a 10 minutos.
6. Por fim, adicionar a farinha e amido e bater por mais 5 a 10 minutos, até obter uma massa homogeneizada.

4. EQUIPAMENTOS UTILIZADOS

- ✓ Masseira
- ✓ Máquina depositadora
- ✓ Forno Contínuo

5. MODO DE FABRICO

A bolacha sem glúten é moldada na máquina depositadora, conforme a forma que se pretende.

Após moldagem e colocada em tabuleiros segue para o forno contínuo constituído por 3 secções, onde são cozidas a 180°C/200°C/200°C, durante 6 minutos.

Deixa-se arrefecer, pelo menos 30 minutos.

6. BOAS PRÁTICAS DE FABRICO

A produção deste tipo de bolacha sem glúten exige um cuidado acrescido na sua manipulação.

O armazenamento dos ingredientes sem glúten a serem utilizados não podem ser armazenados juntamente com os outros ingredientes que tenham na sua constituição glúten.

O ambiente em que as bolachas sem glúten serão preparadas deve ser devidamente higienizado e soprado.

Os utensílios utilizados na produção das bolachas sem glúten não devem ser os mesmos utilizados na produção das bolachas com glúten. Caso isto não seja possível, deve-se certificar que todos os utensílios a serem utilizados foram completamente bem limpos antes de serem usados para a produção da bolacha sem glúten.

Os manipuladores devem lavar bem as mãos sempre que mudarem de tarefa e sempre que acharem necessário e que possa colocar em causa a contaminação dos alimentos.

Os manipuladores devem mudar de avental, usar um avental lavado aquando da manipulação das bolachas sem glúten.

ANEXO B

EXEMPLO DA FORMULAÇÃO 1.º ENSAIO

ANEXO C

QUESTIONÁRIO - 1º ENSAIO

QUESTIONÁRIO

Este questionário é totalmente anónimo e tem como objetivo estudar algumas características sensoriais de um novo produto e para tentar perceber a aceitação do mesmo. Obrigada pela colaboração.

1. Género:

Masculino ☐

Feminino ☐

2. Idade: ____

3. Avalie as seguintes características do novo produto de acordo com a sua preferência:

1. Não gostei;
2. Desgostei;
3. Nem gostei, nem desgostei;
4. Gostei moderadamente;
5. Gostei muito

Aparência	
Cor	
Textura	
Sabor	
Avaliação Global	

4. Qual o sabor que mais se destaca?

Mel ☐

Limão ☐

Baunilha ☐

Caramelo ☐

Cacau ☐

Canela ☐

Coco ☐

Outro? Qual? _____

5. Consumiria este produto?

Sim ☐

Talvez ☐

Não ☐



ANEXO D

QUESTIONÁRIO - 2º E 3º ENSAIO

QUESTIONÁRIO

O glúten é a mistura de duas proteínas gliadina e glutenina, que se encontram naturalmente na semente de vários cereais, tais como o trigo, cevada, centeio e aveia. Para algumas pessoas, a ingestão de alimentos com glúten provoca danos no trato intestinal, prejudicando a saúde.

Este questionário pretende avaliar algumas características organoléticas de uma nova bolacha sem glúten de forma a tentar perceber a sua aceitação pelo público em geral.

1. **Género:** **Masculino** ☐ **Feminino** ☐

2. **Idade:** _____

3. **Avalie as seguintes características desta nova Bolacha com Pepitas**

Chocolate de acordo com a sua preferência:

1. Não gostei
2. Desgostei
3. Nem gostei nem desgostei
4. Gostei moderadamente
5. Gostei muito

Aparência	
Cor	
Textura	
Sabor	
Avaliação Global	

4. **Consumiria este produto?** Sim ☐ Não ☐

4.1. **Se sim, por que motivo?**

É intolerante ao glúten ☐ Bem-estar ☐ Pelo sabor ☐

ANEXO E

RESULTADOS DOS TESTES DE QUANTIFICAÇÃO DE GLÚTEN

Identificação

Entidade Requisitante: Paupério - Distribuição, Lda.

Morada: Rua Sousa Paupério, 61/71 - 4440-697 Valongo

Data Recepção da Amostra: 13-mai-2015

Data Colheita: 13-mai-2015

Acondicionamento: Emb. Cliente

Refª. Requisição: --

⁽²⁾
Colheita: Colheita Analista Laboratório

Grupo de Parâmetros: Não Aplicável

Data(s) de Realização dos Ensaios: 13-mai-2015 a 14-mai-2015

Especificação da Amostra: Amostra A - Bolacha Mimosa

Legislação aplicável:

Ensaio e Métodos Físico-Químicos

Método Referência	Parâmetro	Unidades	Resultados	Valor Paramétrico
ELISA	(1) ALF135 - Quantificação de glúten / Quantification of gluten	ppm	>100	-

Identificação

Entidade Requisitante: Paupério - Distribuição, Lda.

Morada: Rua Sousa Paupério, 61/71 - 4440-697 Valongo

Data Recepção da Amostra: 13-mai-2015

Data Colheita: 13-mai-2015

Acondicionamento: Emb. Cliente

Refª. Requisição: --

⁽²⁾
Colheita: Colheita Analista Laboratório

Grupo de Parâmetros: Não Aplicável

Data(s) de Realização dos Ensaios: 13-mai-2015 a 14-mai-2015

Especificação da Amostra: Amostra B - Bolacha com pepitas

de chocolate

Legislação aplicável:

Ensaio e Métodos Físico-Químicos

Método Referência	Parâmetro	Unidades	Resultados	Valor Paramétrico
ELISA	(1) ALF135 - Quantificação de glúten / Quantification of gluten	ppm	78	-